**UDC**

中华人民共和国国家标准

P GB XXXXX - XXXX

薄膜陶瓷基板工厂设计标准

Design code for thin-film ceramic substrate manufactory

（征求意见稿）

××××—××—×× 发布 ××××—××—×× 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

 联合发布

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准

**薄膜陶瓷基板工厂设计标准**

Design code for thin-film ceramic substrate manufactory

GBXXXXX-XXXX

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：XXXX年XX月XX日

中国计划出版社

20XX 北 京

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《2016年工程建设标准规范制订修订计划》（建标[2015]274号）的要求，由工业和信息化部电子工业标准化研究院、中国电子科技集团公司第五十五研究所会同有关单位共同编制完成。

本标准在编制过程中，编制组在调查研究的基础上，总结国内实践经验、吸收近年来的科研成果、借鉴符合我国国情的国外先进经验，并广泛征求了国内有关设计、生产、研究等单位的意见，最后经审查定稿。

本标准共分10章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、总体设计、工艺设计、基本工艺、工艺设备配置、建筑与结构、公用设施、电气设计、环境保护、节能与安全设施。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，工业和信息化部负责日常管理，中国电子科技集团公司第五十五研究所负责具体技术内容的解释。本标准在执行中，请各单位注意总结经验，积累资料，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议寄至中国电子科技集团公司第五十五研究所（地址：江苏省南京市中山东路524号，邮政编码：210016），以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主编单位： 工业和信息化部电子工业标准研究院

中国电子科技集团公司第五十五研究所

参编单位： 中国电子科技集团公司第二研究所

中国电子科技集团公司第十四研究所

中国电子科技集团公司第二十九研究所

中国电子科技集团公司第四十三研究所

中国航天科技集团公司五院西安分院

中国航天科工集团公司二院第二十三研究所

中国兵器工业集团公司第二一四研究所

中国电子工程设计院

南京市建筑设计研究院有限责任公司

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

主要起草人员：

主要审查人员：

目 次

[1](#_Toc498520583)[总 则 11](#_Toc498520583)

[2](#_Toc498520584)[术 语 12](#_Toc498520584)

[3 总体设计 14](#_Toc498520585)

**[3.1](#_Toc498520586)** [一般规定 14](#_Toc498520586)

**[3.2](#_Toc498520601)** [厂址选择 15](#_Toc498520601)

**[3.3](#_Toc498520613)** [总体规划及布局 15](#_Toc498520613)

[4](#_Toc498520622) [工艺设计 17](#_Toc498520622)

**[4.1](#_Toc498520623)** [工艺流程设计 17](#_Toc498520623)

**[4.2](#_Toc498520624)** [工艺区划 17](#_Toc498520624)

[5](#_Toc498520625) [基本工艺 19](#_Toc498520625)

**[5.1](#_Toc498520626)** [一般规定 19](#_Toc498520626)

**[5.2](#_Toc498520627)** [基板准备 19](#_Toc498520627)

**[5.3](#_Toc498520628)** [镀膜工艺 20](#_Toc498520628)

**[5.4](#_Toc498520629)** [光刻工艺 20](#_Toc498520629)

**[5.5](#_Toc498520630)** [刻蚀工艺 21](#_Toc498520630)

**[5.6](#_Toc498520631)** [调阻工艺 22](#_Toc498520631)

**[5.7](#_Toc498520632)** [电镀工艺 23](#_Toc498520632)

**[5.8](#_Toc498520633)** [划片工艺 23](#_Toc498520633)

**[5.9](#_Toc498520634)** [钝化工艺 24](#_Toc498520634)

**[5.10](#_Toc498520635)** [打孔工艺 25](#_Toc498520635)

**[5.11](#_Toc498520636)** [测试工艺 26](#_Toc498520636)

[6](#_Toc498520637)[工艺设备配置 27](#_Toc498520637)

**[6.1](#_Toc498520638)** [一般规定 27](#_Toc498520638)

**[6.2](#_Toc498520639)** [陶瓷基板处理工艺设备 27](#_Toc498520639)

**[6.3](#_Toc498520640)** [镀膜工艺设备 27](#_Toc498520640)

**[6.4](#_Toc498520641)** [光刻工艺设备 28](#_Toc498520641)

**[6.5](#_Toc498520642)** [刻蚀工艺设备 29](#_Toc498520642)

**[6.7](#_Toc498520643)** [电镀工艺设备 30](#_Toc498520643)

**[6.8](#_Toc498520644)** [划片工艺设备 30](#_Toc498520644)

**[6.9](#_Toc498520645)** [钝化工艺设备 31](#_Toc498520645)

**[6.10](#_Toc498520648)** [激光打孔设备 32](#_Toc498520648)

**[6.11](#_Toc498520649)** [测试工艺设备 33](#_Toc498520649)

[7 建筑与结构 35](#_Toc498520650)

**[7.1](#_Toc498520651)** [建筑 35](#_Toc498520651)

**[7.2](#_Toc498520652)** [结构 35](#_Toc498520652)

**[7.3](#_Toc498520653)** [接地 36](#_Toc498520653)

[8 公用设施 37](#_Toc498520654)

**[8.1](#_Toc498520655)** [空气调节和净化系统 37](#_Toc498520655)

**[8.2](#_Toc498520672)** [给排水 38](#_Toc498520672)

**[8.3](#_Toc498520690)** [气体动力 39](#_Toc498520690)

[9 电气设计 41](#_Toc498520710)

**[9.1](#_Toc498520711)** [供电 41](#_Toc498520711)

**[9.2](#_Toc498520712)** [照明、配电和自动控制 42](#_Toc498520712)

**[9.3](#_Toc498520713)** [通信、信息 43](#_Toc498520713)

[10 环境保护、节能与安全设施 44](#_Toc498520714)

**[10.1](#_Toc498520715)** [环境保护 44](#_Toc498520715)

**[10.2](#_Toc498520716)** [节能 44](#_Toc498520716)

**[10.3](#_Toc498520717)** [安全设施 45](#_Toc498520717)

**[附录A](#_Toc456338760)** [薄膜陶瓷基板生产线基本工艺流程 45](#_Toc456338760)

[本标准用词说明 46](#_Toc498520718)

[引用标准名录 4](#_Toc498520719)7

附：条文说明……………………………………………………………………48

Contents

**[1](#_Toc397005722)**  [General provisions 11](#_Toc397005722)

**[2](#_Toc397005723)** [Terms 12](#_Toc397005723)

**[3](#_Toc397005729)** [General design](#_Toc397005729) 14

**[3.1](#_Toc397005730)** [General requiement](#_Toc397005730) 14

**[3.2](#_Toc397005732)** [Site selection](#_Toc397005732) 15

**[3.3](#_Toc397005733)** [Overall planning and layout](#_Toc397005733) 15

**[4](#_Toc397005729)** [Process design](#_Toc397005729) 17

**[4.1](#_Toc397005730)** [Process flow design](#_Toc397005730) 17

**[4.2](#_Toc397005732)** [Process layout](#_Toc397005732) 17

**[5](#_Toc397005746)** [Basic process](#_Toc397005746) 19

**[5.1](#_Toc397005747)** [General requirements](#_Toc397005747) 19

**[5.2](#_Toc397005748)** [Ceramic substrate preparing](#_Toc397005748) 19

**[5.3](#_Toc397005749)** [Coating process](#_Toc397005749) 20

**[5.4](#_Toc397005750)** [Lithography](#_Toc397005750) 20

**[5.5](#_Toc397005751)** [Etching](#_Toc397005751) 21

**[5.6](#_Toc397005752)** [Laser Trimming](#_Toc397005752) 22

**[5.7](#_Toc397005753)** [Plating](#_Toc397005753) 23

**[5.8](#_Toc397005754)** [Dicing](#_Toc397005754) 23

**[5.9](#_Toc397005755)** [Passivation](#_Toc397005755) 24

**[5.10](#_Toc397005756)** [Drilling](#_Toc397005756) 25

**[5.11](#_Toc397005758)** [Testing](#_Toc397005758) 26

**[6](#_Toc397005763)** [Process equipment configuration](#_Toc397005763) 27

**[6.1](#_Toc397005764)** [General requirements](#_Toc397005764) 27

**[6.2](#_Toc397005765)** [Ceramic substrate preparing equipment](#_Toc397005765) 27

**[6.3](#_Toc397005765)** [Coating process equipment](#_Toc397005765) 27

**[6.4](#_Toc397005765)** [Lithography process equipment](#_Toc397005765) 28

**[6.5](#_Toc397005765)** [Etching process equipment](#_Toc397005765) 29

**[6.6](#_Toc397005765)** [Laser trimming process equipment](#_Toc397005765) 30

**[6.7](#_Toc397005765)** [Plating process equipment](#_Toc397005765) 30

**[6.8](#_Toc397005765)** [Dicing process equipment](#_Toc397005765) 30

**[6.9](#_Toc397005765)** [Passivation process equipment](#_Toc397005765) 31

**[6.10](#_Toc397005765)** [Laser drilling process equipment](#_Toc397005765) 32

**[6.11](#_Toc397005765)** [Testing process equipment](#_Toc397005765) 33

**[7](#_Toc397005766)** [Architecture and structure](#_Toc397005766) 35

**[7.1](#_Toc397005767)** [Architecture](#_Toc397005767) 35

**[7.2](#_Toc397005768)** [Structure](#_Toc397005768) 35

**[7.3](#_Toc397005768)** [Grounding](#_Toc397005768) 36

**[8](#_Toc397005766)** [Utility facilities](#_Toc397005766) 37

**[8.1](#_Toc397005767)** [Air conditioning and cleaning](#_Toc397005767) 37

**[8.2](#_Toc397005768)** [Plumbing](#_Toc397005768) 38

**[8.3](#_Toc397005770)** [Gases and utilities](#_Toc397005770) 39

**[9](#_Toc397005772)**  [Electric design](#_Toc397005772) 41

**[9.1](#_Toc397005773)** [Power-supply system](#_Toc397005773) 41

**[9.2](#_Toc397005774)** [Lighting, power distribution and automatic control](#_Toc397005774) 42

**[9.3](#_Toc397005775)** [Communication and IT](#_Toc397005775) 43

**[10](#_Toc397005776)** [Environmental protection ,energy-saving and safety facilities](#_Toc397005776) 44

**[10.1](#_Toc397005777)** [Environment protection](#_Toc397005777) 44

**[10.2](#_Toc397005778)** [Energe-saving](#_Toc397005778) 44

**[10.3](#_Toc397005778)** [Safety facilities](#_Toc397005778) 45

[Appendix A Basic process flow of thin film ceramic substrate 35](#_Toc397005781)

[Explanation of wording in this code](#_Toc397005781) 47

[List of quoted standards](#_Toc397005782) 48

[Addition：Explanation of provisions](#_Toc397005782) 49

1总 则

**1.0.1** 为规范薄膜陶瓷基板生产工厂工程建设中设计内容、深度和厂房设施标准，保证薄膜陶瓷基板生产工厂工程建设执行国家现行标准、规范，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于采用薄膜工艺制造的陶瓷电路基板工厂新建、扩建和改建工程。

**1.0.3** 薄膜陶瓷基板生产工厂工艺设计除应执行本标准外，尚应符合国家现行标准的有关规定。

2术 语

**2.0.1 薄膜 thin film**

利用真空蒸发、溅射或其他方法淀积在基片上的电导型、电阻型或介质材料，通常其厚度小于5μm。

**2.0.2 薄膜陶瓷基板 thin-film ceramic substrate**

是指在陶瓷基板上采用溅射、光刻、电镀等半导体工艺，将电阻、电感、金属导带等集成在一起，形成特定功能的陶瓷电路基板。

**2.0.3 溅射 sputtering**

以一定能量的粒子轰击靶材表面，使靶材表面的原子或分子获得较大的能量，最终逸出靶材表面的工艺。

**2.0.4 光刻 lithography**

 通过涂胶、曝光、显影等工艺，将掩膜版上的图形转移到涂有光敏材料即光刻胶的基片上。

**2.0.5 通孔金属化 via metallization**

通过溅射、电镀的方法在孔壁镀上一层导电金属，使得基板正反两面连通的工艺。

**2.0.6 激光调阻 laser resistor trimming**

利用来自聚焦激光源的激光光束去除（高热汽化）电阻体材料，在膜电阻上切口减小有效宽度，提高其标称阻值。

**2.0.7 电镀 plating**

在薄膜陶瓷基板金属化表面涂覆一层或多层金属膜层，一般镀层金属有铜、镍、金等。

3 总体设计

## **3.1** 一般规定

**3.1.1** 薄膜陶瓷基板工厂设计应满足薄膜陶瓷基板生产工艺要求，并宜为今后生产发展或生产工艺改进的需要预留条件。

**3.1.2** 薄膜陶瓷基板工厂设计应根据生产工艺的特点，合理利用资源，保护环境。

**3.1.3** 薄膜陶瓷基板工厂设计应为施工安装、调试检测、安全运行以及维护管理创造条件。

**3.1.4** 薄膜陶瓷基板工厂总体设计应符合以下要求：

1 根据生产工艺的特点，采用节能环保的技术、设备、材料；

2 采取措施满足消防安全的要求；

3 采取节约能源措施；

4 有利于降低工程造价和运行费用。

## **3.2** 厂址选择

**3.2.1** 薄膜陶瓷基板工厂的厂址选择应按建设规模、原辅材料供应、供电、供水、供气、工程地质，生产协作条件，现有场地设施，环境保护等因素进行技术经济比较后确定。

**3.2.2** 厂址选择应符合下列规定：

1 厂址选择应避免生产的危险或有害因素对周边住所、人群活动或环境造成污染与危害；

2 厂址选择应避开空气污染严重的区域；

3 场地应相对平整、距厂外强振源较远的地块；

4 生产所需的供电、给排水、供气、通信等动力接入应完善、稳定、可靠。

## **3.3** 总体规划及布局

**3.3.1** 薄膜陶瓷基板工厂总体规划，应符合所在地区的市政规划要求。

总平面布局应符合下列规定：

1 厂区内的生产区、动力区、仓储区和办公、生活区等功能区域宜相对集中，合理布置；

2 厂区的动力设施宜集中布置，并靠近工厂的负荷中心；

3 厂区人流和物流的出入口宜分开设置。

**3.3.2** 厂区道路面层应选用发尘量少的材料。

**3.3.3** 厂区绿化宜选用无飞絮、少花粉的植物。

# 4 工艺设计

**4.1** 工艺流程设计

**4.1.1** 薄膜陶瓷基板应根据陶瓷基板材料、工艺设计以及薄膜体系不同，选择不同的工艺路线。

**4.1.2** 薄膜陶瓷基板典型的工艺流程应符合附录A的规定。

**4.1.3** 薄膜陶瓷基板的工艺设计应充分考虑新材料、新工艺、新技术、新设备的应用。

**4.2** 工艺区划

**4.2.1** 薄膜陶瓷基板生产厂房的工艺区划应综合下列因素进行：

**1** 产品的工艺流程；

2 人流、物流、设备搬运通道；

**3** 厂房建筑、结构形式及内部尺寸；

**4** 主要动力供给方向；

**5** 产品产量、生产线种类和设备选型数量；

**6** 清洗、环境保护等特别工作间的安排；

**7** 二次配管配线接入方便；

**8** 未来生产扩展的可能性及灵活性。

**4.2.2** 薄膜陶瓷基板生产加工区应位于洁净厂房内，核心生产区包括光刻区、镀膜区、刻蚀区、钝化区、划片区、打孔/调阻区、电镀区、测试区等，生产支持区包括更衣区、物料储藏区等。

**4.2.3** 基板加工区中的光刻区、镀膜区、刻蚀区、电镀区应分别布置在独立的工作间内，基板加工区的其它分区宜同处于一个大的工作间内而分别相对集中布置。

**4.2.4** 薄膜陶瓷基板生产厂光刻区的空气洁净度等级要达到6级（含6级）以上，其他加工区空气洁净度等级均应达到7级（含7级）以上。

**4.2.5** 洁净区内人员净化用室、生活用室及吹淋室的设置，应符合下列要求：

**1** 人员净化用室应根据产品生产工艺要求和空气洁净度等级设置；

 **2** 人员净化用室宜包括雨具存放、换鞋、存外衣、盥洗间、更换洁净工作服、空气吹淋室等；

 **3** 洁净工作服洗涤间、干燥间等用室，可根据需要设置。

**4.2.6** 人员净化用室和生活用室的区划，应符合下列要求：

  **1** 人员净化用室入口处，应设置净鞋设施；

 **2** 存外衣和更换洁净工作服的设施应分别设置；

 **3** 外衣存衣柜应按设计人数每人一柜设置；

 **4** 厕所不得设置在洁净区内，宜设置在更换洁净工作服前；

 **5** 人员净化用室和生活用室的建筑面积，宜按洁净室内设计人数平均小于等于4m2/人计算。

**4.2.7** 洁净区内的设备和物料出入口应独立设置，并应根据设备和物料的特征、性质、形状等设置净化用室及相应物料净化设施。物料净化用室与洁净室之间应设置气闸室或传递窗。

# 5 基本工艺

**5.1** 一般规定

**5.1.1** 除光刻区的空气洁净度等级要达到6级（含6级）以上外，其它工艺过程均应在7级（含7级）以上净化区进行。

**5.1.2** 光刻工艺宜在黄光环境下进行。

**5.1.3** 薄膜工艺过程中所使用的纯水在出水口的电阻率要大于10MΩ·cm。

**5.1.4** 薄膜工艺宜在环境温度22℃±3℃、环境湿度RH 40%～60%的洁净厂房中进行。

**5.1.5** 陶瓷基板采用砂轮划片还是激光切割工艺分割成电路单元，应根据其对尺寸公差的要求及外形是否规则决定。

**5.1.6** 不同工艺流程过渡时，应将基片放置在温湿度恒定的氮气柜中。

**5.2** 基片准备

**5.2.1** 基片的种类、规格、厚度等性能应符合产品设计要求。

**5.2.2** 氧化铝陶瓷基片的检验应符合GB/T 14620-2013《薄膜集成电路用氧化铝陶瓷基片》标准。

**5.2.3** 薄膜基片材料应符合下列要求：

1 基片平整度、光洁度要高；

2 基片应具有高的机械强度；

3 基片应具有高的稳定性；

4 基片表面应无因研磨、抛光、摩擦等原因造成的划痕；

5 基片表面应致密、无针孔。

**5.2.3** 薄膜陶瓷基片处理工艺应符合下列要求：

1 对陶瓷基片表面的油污、颗粒、水渍等污染进行清洗；

2 对陶瓷基片表面的清洗大致分为物理清洗和化学清洗两大类，清洗可辅以超声和加热的方式进行。

3 清洗后的陶瓷基片必须用大量纯水进行冲洗。

4 对陶瓷基片进行甩干或烘干处理；

**5.3** 镀膜工艺

**5.3.1** 薄膜镀膜工艺主要是指物理气相沉积（PVD），含蒸发和溅射两类。

**5.3.2** 一般情况，在基片上顺序地沉积打底金属和顶层导体金属。根据工艺需求，还可增加电阻材料和其他材料的沉积。

**5.3.3** 根据工艺设计选择合适的薄膜沉积方式。

**5.3.4** 镀膜工艺应符合下列要求：

1. 设置薄膜沉积的工艺参数，并根据实际情况调整；
2. 为了保证膜层与基体的结合力，镀膜前内腔室必须达到一定的真空度，一般要求真空度≤2×10-4Pa；

3 镀膜前需要以彻底去除基板表面的水气、杂质，可以选择基片加热和表面射频清洗的方式；

2 膜层应均匀、致密，对基片有较强的附着力，膜层厚度符合工艺要求；

3 表面要求无针孔、起泡、裂纹等缺陷以及无划伤、擦伤、污染及其它多余物。

**5.4** 光刻工艺

**5.4.1**光刻工艺是在镀膜后的薄膜陶瓷基片上涂覆光刻胶，采用紫外光和掩模版选择性曝光的方法，将设计图形转移到光刻胶和陶瓷基片上。

**5.4.2**光刻的基本工艺过程包括：基片准备→涂胶→前烘→曝光→显影→坚膜。

**5.4.3**光刻工艺应符合下列要求

 1 对基片进行预处理，提供清洁干燥的表面；

 2根据工艺需求选择匀胶或喷胶方式，在基片表面涂敷光刻胶层，要求胶层厚度均匀、边缘平整；

 3 根据光刻胶的类型和厚度，设置基板烘烤的温度和时间；

 4 设置曝光机曝光工艺参数，将掩模版与图形精确对准后对光刻胶进行充分曝光；

 5 配备显影液，设置显影时间，通过显影液与光刻胶的化学反应，形成光刻胶掩蔽膜图形；

 6 设置坚膜温度和时间，对显影后的基片进行烘烤，使胶中残留的溶剂充分蒸发，增强抗蚀性能；

 7 用等离子去胶机去除底膜。

8涂胶、前烘、坚膜等工序操作应在通风橱中进行，未用的化学试剂应密封，并存放在专用储存柜中。

9光刻工艺过程中使用的掩模版、光刻胶、显影液等物料均应是检验合格并在有效期内。

10 光刻工艺要求图形完整，线条边缘陡直、干净，光刻线条符合工艺要求设计。

**5.5** 刻蚀工艺

**5.5.1** 刻蚀工艺是有选择地去除表面材料层。

**5.5.2** 刻蚀工艺技术包括湿法刻蚀和干法刻蚀。

**5.5.3** 根据工艺设计选择合适的工艺技术路线和工艺参数。

**5.5.4**刻蚀工艺应满足下列要求

1 确认需要刻蚀的材料种类、厚度等参数；

2 确认各种材料的刻蚀溶液或刻蚀工艺气体；

3 打开湿法腐蚀设备或干法刻蚀设备，确认设备运行状态正常；

4 将待刻蚀基板按设备夹具使用要求装载入设备；

5 调用设备相应的刻蚀工艺程序，完成刻蚀工艺过程；

6 湿法刻蚀工艺后需要使用纯水充分冲洗；

7 湿法刻蚀并清洗后，使用氮气吹干或甩干机甩干；

8 刻蚀后的基片电路图形应完整、表面无多余物，带线上无针孔、线条边缘陡直，刻蚀均匀性良好，无过蚀现象；

**5.5.5** 使用刻蚀设备时，不应用手触摸薄膜陶瓷基板表面；

**5.5.6** 使用湿法刻蚀设备时，需要穿戴相应的个人防护用具，应避免直接接触各种化学试剂；

**5.6** 调阻工艺

**5.6.1** 激光调阻工艺应通过运行激光调阻机，减小陶瓷基板表面薄膜电阻器的宽度，从而微调增大阻值，使其达到设计所需精度范围。

**5.6.2** 激光调阻工艺应符合下列要求：

1 安装调阻探针卡，宜选用内阻较小的电阻卡盘做媒介，基板上电阻较多、电阻尺寸又很小时，可分成两个甚至更多卡盘进行分步调阻，调阻不应损伤两端电极；

2 应设置激光调阻工艺参数，编制调阻程序，调阻深度不宜超过电阻宽度的一半，应尽量使用“L”型调阻，少用“—”型调阻（交指型调阻除外）；

**3** 测试系统应根据程序要求预测试薄膜陶瓷基板所要调的电阻的阻值，并与已设定好的值进行比较，确定是否可以修调，如果可以修调，则测试系统应把信号反馈给控制系统，控制系统指令激光系统进行切割，在切割的同时，测试系统应进行阻值测试，当阻值达到设定值时激光切割停止；

4 应在显微镜下用射灯透射放大仔细看激光切割出的切口是否透光，切口内是否有电阻残留物；

5 试调合格后应完成整批薄膜陶瓷基片的调阻，有匹配要求的电路测试完每一电阻的阻值后，应通过计算确认其匹配值是否满足要求，否则需要重新修改程序，提高对应电阻调阻精度，满足它们的匹配要求；

**5.6.3** 应对开始激光调阻的一块或几块产品进行测试检查，若发现所调阻值精度有异常应及时调整目标设定值。

**5.6.4** 激光调阻机工作时，必须关闭防止激光散射的安全门、罩。

**5.6.6** 激光调阻操作应在氮气或其他惰性气体保护环境下进行。

**5.7** 电镀工艺

**5.7.1** 薄膜陶瓷基片通过电镀工艺加厚金属膜层厚度，提高表面金属化的可焊性、键合性及金属化的导电性能。根据工艺需要选择电镀金属种类。

**5.7.2** 电镀工艺应符合下列要求：

**1** 按照一定的配比，配置金属电镀溶液

**2** 将薄膜基片固定在电镀夹具上；

**3** 去除基片表面沾污；

**4** 活化处理以去除金属化表面的氧化层；

**5** 在电镀溶液中按一定的电流强度、时间和速度进行电镀，之后用纯水充分清洗；

**6** 优化电镀参数，待初样镀层经检验合格后再进行正式电镀；

**7** 将镀涂后的基片退火以提高镀层和底部金属化的结合力；

**8** 镀涂结束后在显微镜下检查镀层表面，测量镀层厚度，测试镀层性能。

**5.7.3** 电镀层要求色泽均匀细致，厚度符合设计要求，镀层厚度均匀性良好，用胶带粘镀层无粘起现象。严禁直接用手触碰电镀层。

**5.8** 划片工艺

**5.8.1** 划片工艺应通过运行砂轮划片机或激光切割机，将陶瓷基片分切为尺寸及切口质量达到要求的单元陶瓷基片。砂轮划片机只能划切直线，激光切割机则可划切任意路径。

**5.8.2** 砂轮划片工艺应符合下列要求：

**1** 打开砂轮划片机电源、真空和冷却水（通常使用软化水）；

**2** 安装合适的砂轮片到划片机刀架上，锁定；

**3** 通过蓝膜将陶瓷基片固定在载片台上，开启真空吸附，定位；

**4** 设置砂轮转速、进刀深度、每一方向划切刀数、走刀速度、走刀行程等划切工艺参数，定好基点，按基板大小和形状编制划切程序；

**5** 调整载片台，完成每一方向的划切对准，划切进刀深度不宜太大；

**6** 运行划片程序，将大块陶瓷基片分切为单元陶瓷基板；

**7** 断开真空，取下蓝膜，摘下单元陶瓷基片，并洗净、吹干，废弃边角料；

**8** 冲洗划片机载片台及划片区域，关闭电源、真空、冷却水。

**5.8.3** 激光划片工艺应包括以下步骤：

**1** 将薄膜陶瓷基片真空吸附在工作台上；

**2** 设置激光参数（脉冲高度、脉宽、脉冲重频等）、划线速度；

**3** 调整工作台，完成划线标记寻找及对准；

**4** 运行划线程序。

**5.8.4** 冷却水应注射在砂轮片与陶瓷接触（划切）的部位。

**5.8.5** 划片机必须配备安全防护门，工作时必须关上。

## **5.9 钝化工艺**

**5.9.1** 钝化工艺是有选择地在基片表面沉积钝化层。主要用作薄膜电容器的介质层、多层布线的隔离层和电路网络的绝缘保护层。

**5.9.2** 钝化工艺技术包括射频溅射、等离子增强CVD（PECVD）和聚酰亚胺涂敷等技术。

**5.9.3** 根据工艺要求选择选择合适的工艺技术路线和工艺参数。

**5.9.4** 钝化工艺应符合下列要求：

1. 等离子增强CVD沉积钝化层：

1）根据需要沉积的介质种类，选择相应的各种工艺气体；

2）应设置保护气体流量，向炉内/腔体通入保护气体进行吹扫；

3）根据沉积介质种类和厚度等要求，调用相应的沉积工艺程序，开始绝缘介质层的沉积工艺；

4）沉积过程中确认工艺程序中的气体压力、温度、气体流量等工艺参数无异常情况；

1. 射频溅射法沉积钝化层：

1）设置薄膜沉积的工艺参数，并根据实际情况调整；

2）为了保证膜层与基体的结合力，溅射前内腔室必须达到一定的真空度，一般要求真空度≤2×10-4Pa；

3） 预溅工作要充分

3 聚酰亚胺法沉积钝化层：

1）用光刻工艺在需要的地方涂敷聚酰亚胺

2）选择合适的温度和时间对聚酰亚胺热处理，形成钝化层。

4 钝化层的质量应满足下列要求

1）钝化层均匀致密、针孔少、无龟裂；

2）钝化膜附着牢固、台阶覆盖能力好；

3）钝化层厚度符合设计要求。

## **5.10** 打孔工艺

**5.10.1** 陶瓷基片上的通孔通常分为安装孔、穿线孔、接地孔三类

**5.10.2** 陶瓷基片上的打孔方式主要有二种：激光打孔和超声波打孔。由于超声波打孔有打孔种类及定位精度的局限性，通常采用激光打孔方式。

**5.10.3** 激光打孔一般采用激光机对陶瓷基片进行切割形成圆孔或其他形状的通孔的过程。通过打孔，在陶瓷基片设定的位置上切割成所需尺寸和形状的通孔。

**5.10.4**激光打孔工艺应包括以下步骤：

1. 将薄膜陶瓷基片真空吸附在工作台上；
2. 设置激光参数（脉冲高度、脉宽、脉冲重频等）、打孔速度；
3. 调整工作台，完成打孔标记寻找及对准；
4. 运行打孔程序。

**5.10.5** 打孔机必须配备安全防护门，工作时必须关上。

**5.11** 测试工艺

**5.11.1** 测试工艺包括基片单元尺寸测试、膜层厚度测试、结合力测试、金属化孔测试、阻值测试以及金层可焊性或可键合性测试等，以确定基片符合设计要求。

**5.11.2**测试工艺应符合下列要求：

 **1** 用游标卡尺进行基片外形尺寸测试，用测量显微镜对带线尺寸进行测试；

 **2** 用台阶仪或者测厚仪进行金属膜层厚度测试；

 **3** 用拉力测试仪、手术刀划挑或者胶带粘贴等方法进行结合力测试；

 **4** 用万用表或飞针测试设备进行金属化孔测试；

 **5**用万用表或激光修阻仪的探卡装置进行电阻阻值的测试；

 **6** 用相应焊料或者金丝/金带进行试验，确认基片的可焊性和可键合性合格。

6工艺设备配置

**6.1** 一般规定

**6.1.1** 应根据生产线的组线方式、产品种类、生产规模、生产效率、运行管理与成本控制目标、节能环保要求等因素，合理配置薄膜陶瓷基片生产线的加工设备与检测仪器。

**6.1.2** 薄膜陶瓷基片工艺设备的选型，应符合下列要求：

**1** 按照产品的结构形式、工艺途径、所用材料、加工流程等，确定所需工艺设备的种类；

**2** 按照生产线的产能需求和工序平衡原则，明确各工艺设备的单台加工速度以及设备数量；

**3** 按照最终产品的加工精度要求，明确各工艺设备的关键技术指标；

**4** 研制与小批量生产加工、依靠操作人员技能水平保障加工质量时，可选用性能价格比高、投资较少的手动型薄膜陶瓷设备。

**6.2** 陶瓷基片处理工艺设备

**6.2.1** 陶瓷基片处理工艺可选用超声清洗机、甩干机、洁净烘箱等

**6.2.2** 陶瓷基片处理设备配置应符合下列要求：

**1** 超声清洗机应可调节功率大小，可选择不同超声频率的超声清洗机以清洗大小不同的颗粒；

**2** 洁净烘箱净化级别要大于6级。

**6.3** 镀膜工艺设备

**6.3.2** 镀膜设备应符合下列要求：

 1 真空室材料应能耐受高温，配备一个观察窗，可以观察到蒸发器皿里的金属或溅射靶枪和工件盘；

 2 抽真空系统能力应符合工艺要求的抽气速度和真空度；

 3 真空计和工艺气体流量控制系统配备电容压力计，专用于测量溅射工艺压力，并可以反馈控制流量计，保证溅射压力稳定。

 4 溅射源或蒸发器皿与工件间设置防止交叉污染的挡板；

 5 配备溅射电源和自动控制系统，从面板上设置、控制和监视镀膜过程；

 6 设备加热能力及工件台最高温度满足镀膜参数要求；

 7 具备多路气体传送功能；

 8镀膜均匀性和重复性要满足使用要求

10 循环冷却水温度应在15℃～25℃，压力应满足设备使用要求

11 设备接地电阻应小于4Ω

**6.4** 光刻工艺设备

**6.4.1**光刻工艺设备应具备匀胶、烘烤、曝光和显影功能。

**6.4.2**光刻设备应符合下列要求：

 1 匀胶系统转速和加速度满足工艺要求，可具备自动滴胶和自动去厚胶边功能；

2 自动滴胶系统应由专业人员安装好，储胶罐的接口密闭情况以及胶阀的气压应符合要求

3 曝光机应安装在减震平台上，安装时应反复调节四个地脚螺栓高度，使得曝光机承片台水平，并应用水平仪进行检测确认

4 光源及光路必须安装防护门、罩等保护装置

 5 烘烤设备一般为烘箱或热板，可实现匀胶后基片的烘干及曝光显影后基片的坚膜，烘烤设备的烘烤温度和烘烤时间可调节，最高加热温度、加热速度和温度均匀性指标满足工艺要求；

 6 应设置与工艺线排风管道口相连接的接口

 7 应接入压缩空气、氮气及真空三种气路，冲洗用纯水压力应为0.13兆帕～0.35兆帕

 8 断电保护装置应运行正常

**6.5** 刻蚀工艺设备

**6.5.1**刻蚀工艺设备有湿法和干法两类，湿法使用化学溶液，干法使用反溅射、反应离子刻蚀机等。

**6.5.2**刻蚀设备应符合下列要求：

1 湿法刻蚀设备应配备温控装置、超声装置、三级清洗装置，材质应满足清洗溶液的要求；

2配备湿法刻蚀溶液应具备化学品储存柜、防爆储存柜、电子秤或天平等，

3化学品储存柜应满足耐腐蚀、通风、遮光的能力，材质选择聚乙烯材料；

4防爆储存柜应为全金属封闭结构，应具有防爆、避光、阻燃能力；

5电子秤或天平应配置合适的载物台、称量系统和显示系统，并能保证所需的量程和精度；

6 干式刻蚀设备应具备蒸气反应腔、抽气系统，材质满足刻蚀蒸气的使用要求；

7 应根据设备和环境要求，安装一般排风系统或酸碱排风系统

8 反应离子刻蚀机的总电源应配置专用空气开关，接地线应可靠。射频电源功率可分别设置，并应具有阻抗自动匹配功能。

9 应根据气体性质安装气体泄漏报警装置。

6.6 激光调阻工艺设备

**6.6.1** 激光调阻工艺可选择激光调阻机，包括激光光源、激光传输系统、计算控制系统、工作台和测试系统等。

**6.6.2** 激光调阻机的配置应满足下列要求：

**1** 激光调阻机适用于通过从宽度方向上划切薄膜陶瓷基片的薄膜电阻器而将其阻值逐步增大到目标值，其主要技术指标应包括激光功率、激光光斑直径、光斑中心距、Q速率、最大调阻区域、最高调阻精度；

**2** 工作台可固定陶瓷片，并应根据程序设定在X-Y方向进行重复移动；

**3** 激光系统可产生激光并控制激光的强弱；

**4** 激光传输系统可通过偏转镜使得激光光束在X-Y方向进行移动；

**5** 测试系统可包括探卡，在待测试电阻两端加载恒定电流，并将测试电阻结果反馈至控制记录系统；

**6**  控制系统可根据测试结果进行判断，将型号传输至工作台和激光传输系统进行进一步调试。

**7** 应配置视觉定位和真空吸附功能；

**8** 激光调阻机应配置防止激光散射的安全门、罩。

**6.7 电镀**工艺设备

**6.7.1** 电镀工艺设备可选用挂镀设备、喷镀设备，附属设备有甩干机、X射线测厚仪、显微镜。

**6.7.2** 电镀工艺设备的配置应满足下列要求：

 **1** 电镀设备适用于将薄膜陶瓷基片金属化表面电镀所需金属，可以使用手动电镀线和自动电镀线，主要技术指标应包括镀槽容积、电源稳定性、最大电流、镀槽数量、行车运行速度；

**2** 电镀设备应具有防干烧功能、低液位报警功能和防泄漏报警功能；

**3** 电镀设备应配备脉冲电源，以提高镀层均匀性；

**4** 电镀设备应配备循环过滤功能；

**5** 电镀设备应根据工艺配置相应的酸碱排风或氰化物排风系统，电镀操作应在通风良好的环境中进行；

**6** 电镀设备根据设计镀层厚度可调整电流大小和电镀时间。

**6.8 划片**工艺设备

**6.8.1** 划片工艺设备可选择砂轮划片机和激光切割机。

**6.8.2** 划片工艺设备的配置应符合下列要求：

**1** 划片设备应适用于将陶瓷基片分切为单元陶瓷基片；

**2** 砂轮划片机主要技术指标应包括最大切割深度、最大切割尺寸、最大划片速度、砂轮片厚度、切割对位精度；

**3** 砂轮划片机应满足下列要求：

**1)**应配备X/Y/Z/THETA四个工作轴，工作台可进行X-Y两个方向的运动；

**2)**应配备CCD对准系统及对准光源；

**3)**砂轮刀片应可进行高度调节并可进行方向转换；

**4)**具备自动测高、砂轮磨损补偿功能；

**5)**可编程控制砂轮转速、切割速度、切割深度；

**4** 激光划切机主要技术指标应包括激光类型、激光波长、激光功率、激光光斑大小、重复定位精度；

**5** 激光划切机通常应满足如下要求：

**1)**应配备真空吸附平台；

**2)**应配备CCD对准系统；

**3)**宜自带激光冷却机构；

**4)**可编程控制激光加工参数（脉宽、脉冲重频、脉冲高度等）及激光运动路径；

**6** 划片设备清洗模块应提供洁净的压缩空气以满足陶瓷基片的清洁需求；

**7** 在加工过程中为防止局部过热，划片设备需包括冷却模块，可采用冷却液冷却的方式。

**6.9 钝化工艺设备**

**6.9.1**钝化工艺设备包括射频溅射台和等离子增强CVD（PECVD）等。

**6.9.2** 聚酰亚胺钝化可通过光刻工艺实现。

**6.9.3** 射频溅射台应符合下列要求：

1 真空室材料应能耐受高温，配备一个观察窗，可以观察到溅射靶枪和工件盘；

 2 抽真空系统能力应符合工艺要求的抽气速度和真空度；

 3 真空计和工艺气体流量控制系统配备电容压力计，专用于测量溅射工艺压力，并可以反馈控制流量计，保证溅射压力稳定。

 4 基片和靶材间设置净化挡板；

 5 配备溅射电源和自动控制系统，从面板上设置、控制和监视镀膜过程；

6镀膜均匀性和重复性要满足使用要求

7 循环冷却水温度应在15℃～25℃，压力应满足设备使用要求

8 设备接地电阻应小于4Ω

**6.9.4** 等离子增强CVD应符合下列要求：

**1** 应根据设备和环境要求，安装一般排风系统；

**2** 等离子增强CVD的总电源应配置专用空气开关，接地线应可靠；

**3** 应安装多路气体管道，并根据气体性质安装气体泄漏报警装置；

**4** 等离子增强CVD设备应具备气体反应腔、抽气系统。

## **6.10**激光打孔设备

**6.10.1** 打孔工艺设备的配置应符合下列要求：

1. 打孔设备应适用于在薄膜陶瓷基片上切透通孔的能力；
2. 激光切割机主要技术指标应包括激光类型、激光波长、激光功率、激光光斑大小、重复定位精度；
3. 激光激光机通常应满足如下要求：

 1)应配备真空吸附平台；

 2)应配备CCD对准系统；

 3)宜自带激光冷却机构；

 4)可编程控制激光加工参数（脉宽、脉冲重频、脉冲高度等）及激光运动路径；

1. 切割设备清洗模块应提供洁净的压缩空气以满足陶瓷基片的清洁需求；

5 激光切割机在加工过程中为防止局部过热，应采用吹气冷却的方式

**6.11** 测试工艺设备

**6.11.1** 测试工艺设备包含尺寸测量设备、膜厚测试设备、结合力测试设备、金属化孔测试设备、电阻测试设备以及膜层可焊性或可键合性测试设备。

**6.11.2** 测试工艺设备应符合下列要求：

 1 外形尺寸测量可采用游标卡尺，要有显示系统，并能保证测量的精度和准确度；

 2 带线尺寸测量可采用尺寸仪或测量显微镜，包含软件计算部分，光学测试部分，和可调节载物台，满足高精度测量要求；

 3 膜厚测试设备可采用膜厚仪、台阶仪、X射线测厚仪或方阻仪，包含软件操作部分和可调节的载物台，满足高精度测量要求；

 4 结合力定性测试可采用烘箱烘烤、手术刀划挑、胶带粘扯的方法，定量测试需要使用拉力测试仪，使用拉力测试仪时应保证垂直拉起。

 5 金属化孔测试设备可采用分针测试设备，包括电源模块、工作台、飞针夹具、影像对位系统和控制系统等，飞针可X-Y方向移动从而实现不同位置的电路通断测试；

 6 电阻测试可采用万用表或激光修阻仪，应能保证测量的精度和准确性；

 7 膜层可焊性或可键合性测试设备为相应的焊接设备或键合台，应包含控温系统、真空系统、压力系统，满足相应标准的要求。

# 7 建筑与结构

**7.1** 建筑

**7.1.1**  薄膜陶瓷基板生产厂房洁净区建筑层高应根据吊顶内管线布置敷设、吊顶下的空间高度、最高设备的安装与维护的需求确定。

**7.1.2** 薄膜陶瓷基板生产厂房墙面保温、屋面保温、隔热、防潮、防尘等宜按照项目建设地的气候条件进行设计。

**7.1.3** 建筑外围护墙体宜采用规定厚度加气混凝土砌块，外墙面可采用建筑涂料，局部铝板；房间内墙可为涂料饰面，顶棚一般宜采用装饰石膏板；卫生间墙面宜为瓷砖墙面，地面宜为防滑地砖，吊顶宜采用穿孔铝板；洁净室墙体及顶板宜采用岩棉夹芯金属壁板，楼地面一般应采用环氧自流平或PVC地板等不发尘材料。

**7.1.4** 建筑外门宜采用无框玻璃弹簧门和静电喷涂铝合金门，外窗宜采用断桥铝合金中空玻璃窗。

**7.1.5** 薄膜陶瓷基板生产厂房火灾危险性类别应为丙类。

**7.1.6**  薄膜陶瓷基板生产厂房内、安全出口、疏散标志等消防设计应按照现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472的有关条款进行。

**7.1.7** 薄膜陶瓷基板生产厂房建筑方案设计应取得城市规划部门的批复或认可。

**7.1.8** 生产厂房内应预留人员安全疏散通道及工艺设备的安装与运输通道。

**7.1.9** 薄膜陶瓷基板生产厂房采用多层建筑形式时，生产厂房外墙宜预留设备搬入的吊装口。

**7.1.10** 净化区外窗设计应采用断热冷桥的双层固定窗，并具有良好气密性。

**7.1.11** 薄膜陶瓷基板生产厂房室内装修材料的选择应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的相关规定。

**7.2** 结构

**7.2.1** 薄膜陶瓷基板生产厂房结构形式根据建筑设计形式可采用钢结构、钢筋混凝土结构或钢结构与钢筋混凝土结构的组合结构，不应采用砖混结构。，建筑体型宜成矩形。

**7.2.2** 生产厂房采用多层建筑形式时，楼板活荷载应根据工艺设备重量要求设计，一般不宜小于6kN/㎡。

**7.2.3** 薄膜陶瓷基板生产厂各子项建筑抗震设防类别及抗震设防标准应按照现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223确定。

**7.2.4** 生产厂房钢筋混凝土梁不宜采用预应力结构。

**7.2.5** 生产厂房洁净区不宜设置结构缝。

**7.2.6** 单独的设备基础设计应符合设备技术说明书的要求。

**7.3** 接地

**7.3.1** 薄膜陶瓷基板生产厂房应包括功能性接地、保护性接地、建筑防雷接地和防静电接地系统。

**7.3.2** 厂房宜采用建筑防雷接地系统为基础的共用接地系统，接地电阻值应按各系统要求的最小值确定。

# 8 公用设施

## **8.1 空气调节和净化系统**

**8.1.1** 洁净室的空气洁净度等级应根据生产工艺对生产环境的要求确定。

**8.1.2** 洁净室的气流组织应根据洁净度等级、生产工艺要求以及技术经济比较确定。当空气洁净度等级在6级～8级时，可采用非单向流。

**8.1.3** 当出现下列情况之一时，空气净化调节系统宜分开设置：

1 工作班制或生产时间不同；

2 生产工艺和设备存在交叉污染的工序；

3 温度和湿度要求差别大的洁净室；

4 净化空调系统和普通空调系统；

5 洁净室内工艺设备发热量和散湿量相差悬殊的洁净室。

**8.1.4** 净化空气调节系统的新风应进行集中处理，新风处理机组的设置应符合下列规定：

1 送风机应采取自动调速措施；

2 空气可以选用粗效、中效、高效过滤器三级处理；

3 机组应有良好的气密性，漏风率不得大于1%。

**8.1.5** 光刻间净化空气调节系统的循环风宜采用风机过滤器机组和干冷却盘管处理；其他洁净室净化空气调节系统的循环风宜采用循环空气处理机组处理。

**8.1.6** 洁净室的送风量，应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB50073的有关规定。

**8.1.7** 净化空气调节系统的新风吸入口的布置，应远离排放有害物或可燃物的排气口。

**8.1.8** 洁净室的噪声控制设计的噪声级（空态）应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB50472的有关规定，当洁净室采用风机过滤器机组处理循环空气时，单向流和混合流洁净室的噪声级（空态）不应大于70dB（A），非单向流洁净室的噪声级（空态）不应大于65dB（A）。

## **8.2给排水**

**8.2.1** 薄膜陶瓷基板工厂的给水排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的有关规定。

**8.2.2** 生产废水、生活污水系统应分别设置；不同污染物的生产废水宜分别设置。

**8.2.3** 在危险化学品储存间、泄漏区、有害气体的特种气体间应设置紧急淋浴器或洗眼器。

**8.2.4** 纯水系统的设计应符合现行国家标准《电子工业纯水系统设计规范》GB50685的有关规定，并应符合下列规定：

1 纯水系统的水质应根据薄膜陶瓷基板生产工艺的要求确定；

2 纯水系统供水管网的循环水量不宜小于设计供水量的20%；

3 纯水系统的回收率应根据薄膜陶瓷基板实际情况合理确定。

**8.2.5**工艺循环冷却水系统设计应符合下列规定：

1 工艺设备循环冷却水的水质、水温、水压应根据生产设备要求确定；

2 工艺设备循环冷却水系统供水水温不宜高于25℃，使用点压力不宜小于0.3Mpa；

3 工艺设备循环冷却水系统应设置应急备用电源。

**8.2.6**工艺设备循环冷却水系统的水温和所在环境温度不同时，管道布置应采取保温措施。

**8.2.7**薄膜陶瓷基板工厂应设置消防给水系统。

**8.2.8**消防给水系统的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定外，并应符合下列规定：

1 室外消火栓宜采用地上式消火栓；

2 厂房内应设置室内消火栓，自动喷水灭火系统，灭火器系统；

3 洁净生产区宜设置湿式自动喷水灭火系统。

## **8.3 气体动力**

**8.3.1** 薄膜陶瓷基板工厂人工冷热源宜采用集中设置的冷（热）水机组和供热、换热设备。机型和设备选择，应根据工厂所在地区的气候、能源构成、能源政策、供应价格及环保要求综合比较确定。

**8.3.2** 薄膜陶瓷基板工厂设计同时需要供冷和供热时，冷水机组宜根据负荷要求选用热回收机组，并采用自动控制的方式调节机组的供热量。

**8.3.3**过渡季节或冬季需用一定量的供冷负荷时，可利用冷却塔作为冷源设备。

**8.3.4**压缩空气系统应符合下列规定：

1 压缩空气系统的供气规模应按生产工艺所需实际用气量及系统损耗量综合确定；

2 压缩空气的供气品质应根据生产工艺对含水量、含油量、微粒粒径的要求确定；

3 供气设备宜集中布置在综合动力站内；

4 供气主管道的管径应按照全系统实际用气量进行设计；支管道的管径应按照设备最大用气量进行设计。

**8.3.5**工艺真空系统的设计应符合下列规定：

1 工艺真空管路应按树枝状方式布置；

2 工艺真空主管道的管径应按照全系统实际用气量进行设计；支管道的管径应按照设备最大用气量进行设计；

3 工艺真空系统的管道采用软管连接时，应选用金属软管；

4 工艺真空管道宜架空敷设。

**8.3.6**清扫真空系统宜选用移动式清扫真空设备。

**8.3.7**大宗气体的供气方式应根据气体用量、气体品质和当地的供气状况等因素，经技术经济比较后确定。并应符合下列规定。

1 应根据薄膜陶瓷基板生产的实际需求确定大宗气体的种类，气体品质应满足生产工艺要求；

2 氮气系统宜采用外购液氮储罐经过气化和纯化之后，通过管道供应至设备；

3 氧气、氩气和氦气可采用外购瓶装气体供应；

4 大宗气体管道连接应采用焊接；管道阀门、附件的材质宜与相连接的管道材质一致。

**8.3.8**薄膜陶瓷基板工厂的特种气体应符合现行国家标准《特种气体系统工程技术规范》GB50646的有关规定。

9 电气设计

**9.1** 供电

**9.1.1** 薄膜陶瓷基板生产厂的供电系统设计除应满足生产工艺要求外，还应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052的规定。

**[9.1.2](#_8.1.2__减少不同设备间的谐波干扰，保证重要工艺设备供电可靠。)** [生产用主要工艺设备，宜由独立变压器或独立低压馈电线路直接供电。](#_8.1.2__减少不同设备间的谐波干扰，保证重要工艺设备供电可靠。)

**[9.1.3](#_9.4.8__本条文主要考虑以下因素：)** [变压器的台数和容量应根据生产工艺及其配套辅助设施、公用动力设施的用电负荷特点和变化状况，正确配置](#_9.4.8__本条文主要考虑以下因素：)[。](#_9.4.8__本条文主要考虑以下因素：)

**[9.1.4](#_9.4.8__本条文主要考虑以下因素：)**[变压器的选择应符合下列要求：](#_9.4.8__本条文主要考虑以下因素：)

1 应选择低损耗、低噪声的节能型变压器；并且变压器的能效等级不应低于二级。

2 变压器之间宜设低压联络。

**[9.1.5](#_8.1.3__电源连续性的要求多针对一些控制设备或仪表，停电会导致数据)** [对电源连续性有特殊要求的设备及仪表，应设置不间断电源；对电源可靠性有特殊要求的设备，应设置应急电源。](#_8.1.3__电源连续性的要求多针对一些控制设备或仪表，停电会导致数据)

**9.1.6** 消防负荷的供配电设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016规定。

**[9.1.7](#_8.1.5__厂房内有较多的单相负荷，存在不平衡电流，而且环境中有荧光)** [厂房低压配电电压等级应满足生产工艺用电要求。系统接地型式宜采用TN-S或TN-C-S系统。](#_8.1.5__厂房内有较多的单相负荷，存在不平衡电流，而且环境中有荧光)

**[9.1.8](#_8.1.8__随着变频器及电子整流器等非线性用电设备接入，注入电网谐波)** [对注入电网谐波量较大的设备，宜在设备处及变压器低压母线上设置相应的谐波处理装置，](#_8.1.8__随着变频器及电子整流器等非线性用电设备接入，注入电网谐波)分梯级治理。

**[9.1.9](#_9.5.1_对运行管理而言，配备能源管理系统和加装必要的表计有利于随时)** [变电所宜设置能源管理系统，并配置电流表、有功电能表等计量装置。](#_9.5.1_对运行管理而言，配备能源管理系统和加装必要的表计有利于随时)

**9.2** 照明、配电和自动控制

**9.2.1** 薄膜陶瓷基板厂房主要生产用房间一般照明的照度值宜为300lx～500lx。

**9.2.2**  备用照明的设置应符合下列规定：

**1** 洁净区内应设置备用照明；

**2** 备用照明宜作为正常照明的一部分，且不低于该场所一般照明照度值的10%。

**9.2.3** 厂房内应设置供人员疏散用的应急照明和疏散标志，设置的位置和要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的规定。

**9.2.4** 洁净区内一般照明用灯具宜采用吸顶明装、不易集尘、便于清洁的洁净灯具。当采用嵌入式灯具时，其安装缝隙应有可靠密封措施。光刻间的照明应选择符合光刻要求的灯光，宜采用黄光。

**9.2.5** 薄膜陶瓷基板生产厂房的配电系统设计应符合产品生产工艺要求。

**9.2.6** 低压电源进线（不包括消防电源进线）应设置切断装置，并宜设置在洁净区外便于管理的场所。

**9.2.7** 有净化要求的生产工艺间内宜选择不易积尘、便于擦拭的配电设备。

**9.2.8** 技术夹层内的电气配管宜采用金属管。洁净区的电气管线宜暗敷，穿线导管应采用不燃材料。

**9.2.9** 洁净区的电气管线管口及安装于墙上的各种电器设备与墙体接缝处应有可靠的密封措施。

**9.2.10**  有爆炸危险房间的电气设备选型，应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的规定执行。

**9.2.11** 洁净区的净化空调系统应具备自动控制功能。

**9.2.12** 净化空调系统采用电加热器时，电加热器与风机应连锁控制，并应设置无风、超温断电保护；当采用电加湿器时，应设置无水、无风断电保护。

**9.3** 通信、信息

**9.3.1** 厂房内通信设施的设置，应符合下列规定：

**1** 应设置便于洁净区内外及各工段间联系的语音通信装置；

**2** 可根据管理及工艺需要设置数据通信装置；

**3** 系统布线宜采用综合布线系统；

**4** 通信机房、配线间不宜设置在洁净区内。

**9.3.2** 厂房应设置火灾自动报警及消防联动控制，系统的报警、联动控制及显示功能应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116的相关规定。

**9.3.3**  消防控制室不应设置在洁净区内。

**9.3.4** 洁净区火灾报警后应进行核实，核实确认后关闭相关部位的电动防火阀，停止相应的净化空调系统的循环风机、排风机和新风机，启动对应的排烟风机，手动切断相关部位的非消防电源，同时应接收相关的反馈信号。

**9.3.5** 厂房应设置事故应急广播系统，该系统宜同时具有公共事务广播的功能。洁净区内应采用不影响空气洁净度等级的扬声器。

**9.3.6** 设置了气体探测器的场所应设置有别于火灾报警系统的声光报警装置。当发生气体泄漏报警时，应联动启动现场及值班室的声光报警装置，关闭相关部位的气体紧急切断阀，联动启动相应的事故排风机，并应将报警信号送至消防控制室。

**9.3.7**  厂房中宜设置闭路电视监控系统和门禁控制系统。

10 环境保护、节能与安全设施

**10.1** 环境保护

**10.1.1** 锅炉房烟囱气体的排放，应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271和《大气污染物综合排放标准》GB16297以及所在地区有关大气污染物排放标准的规定。

**10.1.2** 动力站房应采取吸声、减振、降噪的技术措施。

**10.1.3** 工厂噪音应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348的限值规定。

**10.1.4** 生活废水及排放应符合工厂所在地的城市市政管理规定。

**10.1.5** 镀涂工序产生的电镀废水应符合现行国家标准《电子工业环境保护设计规范》GB50894的有关规定。

**10.1.6** 排风系统应设置备用风机或应急电源。

**10.1.7** 排风系统应按照热排风、有机排风和酸碱排风分开收集，分别处理：

1 酸碱排风应做中和处理达标后再向大气排放；

2 有机排风应采取防火、防爆措施；

3 酸、碱、有毒和有机排风系统的废气处理设备应设在排风机的负压端；

4 排风管上应设防倒灌止回阀。

**10.1.8** 酸、碱、有毒和有机排风系统的废气处理应符合现行国家标准《电子工业环境保护设计规范》GB50894的有关规定。

**10.1.9** 固体废物、废液应分类收集并进行处理，不得采取任何方式排入自然水体或任意抛弃。

**10.2** 节能

**10.2.1** 厂房设计应注重节能的要求，建筑材料应优先选用节能材料。

**10.2.2** 设备冷却水应使用循环水系统，宜对余热回收利用。

**10.2.3** 厂房中电镀等耗能较大的设备应选择节能型设备。

**10.2.4** 厂房的公共建筑部分的设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189的有关规定。

**10.2.5** 厂房电子工程的设计和施工应符合现行国家标准《电子工程节能设计规范》GB50710的有关规定。

**10.2.6** 厂房宜设置用电能耗监测与计量系统，并进行能效分析和管理。用电负荷宜按照明、生产负荷和动力负荷分别计量。

**10.3** 安全设施

**10.3.1** 厂区走廊应设置应急消防灭火设施，在进入厂区和生产区的明显位置应张贴应急疏散通道示意图，并应设有逃生通道。

**10.3.2** 在洁净厂房内不应设置干粉灭火器，宜配置推车式二氧化碳气体灭火器，灭火器的设置应满足现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的相关规定。

**10.3.3**  室内外消火栓应采用各自独立的加压供水方式，室内应设置消火栓箱，消火栓箱内应设置减压装置和启动消防泵按纽，室内消火栓应保证采用两支水枪充实水柱到达室内任何部位，且应布置在位置明显、易于操作的位置。室内外消防栓应满足现行国家标准《消防给水及消火栓系统规范》GB50974的相关规定。

**10.3.4** 洁净区应设置自动喷水灭火系统，自动喷水灭火系统应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084的相关要求。

**10.3.5** 厂区的消防设计除应满足以上要求外，还应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的规定。

**10.3.6** 薄膜陶瓷基板生产厂房应设消防控制室，应设置火灾报警控制器及联动控制盘，与厂区监控中心连通，接收报警信号并启动相应的消防设备。

**10.3.7** 生产用房内应设置火灾报警系统，火灾报警系统应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的规定。

**10.3.8** 功能性接地、保护性接地、电磁兼容性接地、建筑防雷接地宜采用共用接地系统。接地电阻值应按其中最小值确定，且不应大于1Ω。

**10.3.9**当电子设备的功能接地要求分开设置时，应设有防止雷电反击措施。分开设置的接地系统接地级应与共用接地系统接地极保持20m以上的间距。

**10.3.10**薄膜陶瓷基板生产厂房防雷接地设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定。

**10.3.11** 薄膜陶瓷基板生产厂房应根据工艺生产要求采取静电防护措施。

**10.3.12** 厂房洁净室内的防静电措施应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB50073的有关规定。

**附录A** 薄膜陶瓷基板生产线基本工艺流程

基片检验

基片清洗

真空镀膜

电 镀

刻 蚀

调 阻

老 化

光 刻

检 验

打 孔

划 片

图 典型薄膜工艺流程图本标准用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1)表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2)表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4)表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**2** 本标准条文中指明应按其他有关标准、规范执行的用词，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348

《锅炉大气污染物排放标准》GB13271

《大气污染物综合排放标准》GB16297

《建筑设计防火规范》GB 50016

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019

《空压站设计规范》GB 50029

《供配电系统设计规范》GB 50052

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《火灾自动报警系列规范》GB 50116

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140

《公共建筑节能设计标准》GB50189

《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223

《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472

《电子工程节能设计规范》GB50710

《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB 50724

《电子工业环境保护设计规范》GB 50894

**中华人民共和国国家标准**

**薄膜陶瓷基板工厂设计标准**

**GBXXXXX-XXXX**

**条文说明**

（初稿）

目 录

**[1](#_Toc492559058)** [总 则 42](#_Toc492559058)

**[3](#_Toc492559059)** [总体设计 44](#_Toc492559059)

**[3.1](#_Toc492559060)** [一般规定 44](#_Toc492559060)

**[4](#_Toc492559063)** [基本工艺 45](#_Toc492559063)

**[4.1](#_Toc492559064)** [一般规定 45](#_Toc492559064)

**[4.2](#_Toc492559066)** [陶瓷基板处理 45](#_Toc492559066)

**[4.3](#_Toc492559067)** [厚膜浆料贮存 45](#_Toc492559067)

**[4.4](#_Toc492559068)** [印刷网版制作 45](#_Toc492559068)

**[4.5](#_Toc492559069)** [丝网印刷 46](#_Toc492559069)

**[4.6](#_Toc492559070)** [通孔金属化 46](#_Toc492559070)

**[4.7](#_Toc492559071)** [烧结 47](#_Toc492559071)

**[4.8](#_Toc492559072)** [激光调阻 47](#_Toc492559072)

**[4.9](#_Toc492559073)** [镀涂 48](#_Toc492559073)

**[4.10](#_Toc492559074)** [裂片 49](#_Toc492559074)

**[4.11](#_Toc492559075)** [熟切 49](#_Toc492559075)

**[4.12](#_Toc492559076)** [测试 49](#_Toc492559076)

**[5](#_Toc492559063)** [工艺设备配置 53](#_Toc492559063)

**[5.1](#_Toc492559077)** [一般规定 50](#_Toc492559077)

**[5.4](#_Toc492559078)** [印刷网版制作工艺设备 50](#_Toc492559078)

**[5.5](#_Toc492559079)** [丝网印刷工艺设备 50](#_Toc492559079)

**[5.8](#_Toc492559080)** [激光调阻工艺设备 50](#_Toc492559080)

**[5.11](#_Toc492559081)** [熟切工艺设备 50](#_Toc492559081)

**[6](#_Toc492559082)** [建筑与结构 51](#_Toc492559082)

**[6.1](#_Toc492559083)** [建筑 51](#_Toc492559083)

**[6.2](#_Toc492559084)** [结构 51](#_Toc492559084)

**[7](#_Toc492559085)** [公用设施及动力 53](#_Toc492559085)

[7.1 空调净化系统 53](#_Toc492559086)

[7.2　给水排水 53](#_Toc492559087)

[7.3 冷热源 55](#_Toc492559088)

[7.4 气体动力 56](#_Toc492559089)

[7.5 通风及防排烟系统 57](#_Toc492559090)

[8 电气设计 59](#_Toc492559091)

[8.1 供电系统 59](#_Toc492559092)

[8.2 照明、配电和自动控制 59](#_Toc492559099)

[8.3 通信、信息 60](#_Toc492559109)

[9 环境保护、节能与消防 62](#_Toc492559116)

**[9.1](#_Toc492559117)** [环境保护 62](#_Toc492559117)

**[9.2](#_Toc492559118)** [节能 62](#_Toc492559118)

**1** 总 则

**1.0.1** 目前，薄膜陶瓷技术已经成为国内混合集成电路领域的发展重点和投资热点，国内现有多条薄膜陶瓷基板生产线，由于缺乏统一的专业标准，薄膜陶瓷基板生产制造工艺技术和产品检测方法不统一，一定程度上制约了薄膜陶瓷基板技术的推广应用，影响了薄膜陶瓷基板工艺线的建设成效。

本标准的制定，旨在为薄膜陶瓷基板生产工厂提供较为全面和系统的技术指导和依据，推动国内薄膜陶瓷基板技术的进步和发展。

**1.0.2** 薄膜陶瓷电路基板是指在陶瓷基板上通过溅射、光刻、电镀等混合集成电路工艺将电阻、金属导体等集成为一体，形成特定功能的电路基板。薄膜电路中主要有四种薄膜材料：导体、电阻、介质和绝缘薄膜。所有薄膜材料都是通过蒸发、溅射等工艺形成，膜厚从几百埃到几千埃之间，后期通过电镀工艺增加微带线的厚度以满足微波电路使用要求。

薄膜工艺适合于各种电路的加工，特别是要求精度高、温度性能好的电路。与厚膜工艺相比，薄膜电路的特点是所制作的元件参数范围宽、精度高、温度频率特性好，可以工作到毫米波段，并且集成度较高、尺寸小，但是所用工艺设备比较昂贵、生产成本较高。薄膜工艺所使用的基板材料主要有氮

化铝、氧化铝、氧化铍、铁氧体、石英等。

**3** 总体设计

**3.1** 一般规定

3.1.1 由于薄膜陶瓷基板产品市场和工艺技术的发展变化，有时需要对生产能力、产品品种和工艺设备及布置进行调整，因此在工艺设计中采取一些预留条件是必要的。

3.1.2 薄膜陶瓷基板主要采用溅射、光刻、电镀、激光、划片等加工工艺，这些具有半导体工艺特征的生产工序对各种动力需求、动力品质、环境要求、三废排放，安全设施等方面有所不同，因此，需要工艺专业根据具体薄膜陶瓷基板工厂生产工艺的特点和具体要求，确定工程设计参数，这也是工厂设计的前提条件。

**3.2 厂址选择**

**3.2.1** 薄膜陶瓷基板生产所需的化学品和气体一旦发生泄漏或爆炸，有害废水意外渗漏，有害废气未达标排放等，容易危及周边居民的健康、生命以及建（构）筑物的安全。

薄膜陶瓷基板的生产工艺有空气洁净度要求，厂址宜选在大气含尘浓度较低的地区，不宜选择在气候干旱、多风沙地区或有严重空气污染的城市工业区。

另外，洁净厂房内布置有精密设备和精密仪表，它们有防微振要求。在厂址选择过程中，需要了解周围振源对生产的影响，以确定该厂址或场地是否适宜建设。

## **3.3** 总体规划及布局

**3.3.1**

1 在充分考虑薄膜陶瓷基板生产工艺特点，结合洁净厂房内各功能区合理布置的情况下，建议将洁净厂房按不同功能集中和组合，考虑多层洁净车间布置方式，可以节约土地，提高生产效率，降低能源消耗。

4 工艺设计

* 1. **工艺流程设计**

**4.1.2** 不同的薄膜陶瓷基板生产线会采用不同的生产工艺，常用的加工方法主要有三种：一种是先在陶瓷基板上蒸发或溅射膜层，再电镀加厚最后光刻腐蚀出图形；另一种是在蒸发或溅射膜层上先光刻腐蚀出图形，再压焊工艺线电镀加厚；最后一种图形电镀，该方法加工的薄膜电路具有精度高、图形分辨率高等优点，是目前大多数厂家采用的工艺方法。

**5** 基本工艺

**5.2 基片准备**

**5.2.1** 检验陶瓷基片的各项性能指标是否满足使用需求，包括外观、尺寸、材料表面特性。

**5.2.3** 陶瓷基板处理工艺是指对陶瓷件基片进行清洗，去除基板表面的沾污、颗粒达到成膜要求。

**5.3 镀膜工艺**

**5.3.1** 镀膜工艺是指在基片表面按顺序沉积电阻层、粘附层、阻挡层、导体层，膜层厚度一般在5000埃以下。

**5.3.4** 镀膜过程中要准确控制各膜层厚度，膜层厚度以及均匀性对方阻控制很关键，标准方阻一般为50Ω/□。

**5.4** 光刻工艺

**5.4.1** 光刻是一种复印图形与化学腐蚀相结合的综合性技术，采用照相复印的方法，将光刻掩膜版上的图形精确复制到涂有光刻胶的陶瓷基片上。

**5.4.3** 光刻工艺主要工序要求。

**2** 涂胶对光刻工艺非常重要，要保证基片清洁、干燥，控制光刻胶厚度，尽量减少涂层缺陷，对后续的光刻胶粘附力、线条精度以及图形缺陷等都会造成影响。

**4** 曝光能量与曝光时间对显影和线条精度都有影响，应根据实验结果合理设置工艺参数。

**5.5** 刻蚀工艺

**5.5.1**  蚀刻工艺是指有选择性的去除陶瓷基板表面的金属化层，可分为湿法和干法。湿法工艺通常用于10um线宽以上工艺，可以满足绝大多数的薄膜电路生产需求，与干法相比具有腐蚀速率快、成本低，但是均匀性较差且面临化学药液处理给人带来的安全问题。

**5.5.4** 刻蚀工艺主要工序要求。

 1 由于湿法腐蚀的特点，在对不同材料进行腐蚀时必须选择相对应的腐蚀液，避免或减小对其他金属化层造成的影响。

**5.6** 调阻工艺

**5.6.1** 激光调阻是指控制激光切割器件表面的电阻，使不符合要求的薄膜电阻达到所要求的阻值及精度。其调阻过程为：调阻系统对每一电阻两端加一定的恒流，测试电阻上的电压，算出对应的初始值，然后控制激光把电阻切割掉一部分（边测试边切割）以改变电阻的宽度，使其阻值增大到程序定义值。

**5.6.2** 激光调阻工艺主要工序要求。

2 应检查切割的长度和切割后电路剩下的有效宽度是否合格，否则对电路的长期可靠性有影响；

3 薄膜电阻必须调透，如果切口不干净，电阻稳定性会受到影响，但是调阻功率也不能过大以免损伤基材。

**5.6.3** 在测试小阻值电阻时应注意万用表的校零和表笔的接触电阻值；在测试高阻时，应注意环境湿度和外界的干扰引起测试误差。

**5.7** 电镀工艺

**5.7.1** 电镀加厚微带层以减小电路的微波损耗以及改善导电金属的可焊性和耐焊性，形成可多次焊接的金属系统，常用的电镀金属有铜、镍、金等。

**5.7.3**  **挂具进槽时，操作者严禁大幅度动作；严禁直接用手接触从镀液中取出的陶瓷基片。此款为强制性条文，操作者必须执行。**

**5.8** 划片工艺

**5.8.1** 划片工艺是指通过砂轮划片或激光划片把陶瓷基板分割成若干单元电路。对于要求边缘平直或者外形尺寸要求高的基板需采用砂轮划片机切割，在一定厚度范围内的异型基板可采用激光划片机切割。

**5.8.2** 砂轮划片主要工序要求。

 4 不同的材料间特性差异较大，应根据切割的材料种类设定主轴转速以及划切速度，以获得理想的切割质量。陶瓷材料对砂轮刀片的磨损较大，划切过程中应根据经验值进行切割深度补偿或者重新测高，以免划切不透。

**5.8.3** 激光划片主要工序要求。

 2 激光切割起始点能量较大，应将切割起始点设置在不使用的陶瓷基板部位，避免陶瓷基板上出现激光加工缺口。激光切割过程中会有大量碎屑和熔渣飞溅到陶瓷表面，为避免基板表面受到污染，可在基片表面涂覆激光加工保护涂层。

**5.8.5 砂轮划片机和激光划片机必须配备安全防护门，工作时必须关上。此款为强制性条文，操作者必须执行。**

## **5.9 钝化工艺**

**5.9.1** 钝化是指有选择地在基片表面沉积钝化层。随着薄膜陶瓷基板集成度的提高和特征尺寸的减小，布线密度必须增加，所以用于多层布线间电气隔离的绝缘钝化层是非常重要的。此外，为提高基板性能的稳定性和可靠性，必须把基板与周围环境气氛隔离开来，保护基板内部的互连，防止受到机械和化学损伤。

**5.10** 打孔工艺

**5.10.1** 打孔分为激光打孔和超声波打孔两种方式：激光打孔是利用聚焦的高功率激光束加热陶瓷材料的小块区域，由此引起照射点温度急剧上升，到达沸点后，材料开始汽化并形成孔洞，随着激光束与工件间的相对运动，最终使材料形成切缝。超声波打孔由于加工效率低、定位精度差等原因已很少使用。

**5.11** 测试工艺

**5.11.1** 测试是对薄膜陶瓷基板进行电路的电性能和功能测试，通过测试，判断薄膜陶瓷基板通断是否正确，是否能满足组装、封装等要求。

**6**  工艺设备配置

**6.1** 一般规定

**6.1.1**  薄膜陶瓷基板生产线工艺设备应包括清洗设备、成膜设备、光刻设备、刻蚀设备、电镀设备、激光打孔设备、激光调阻设备、划片设备以及方阻仪、台阶仪、测量显微镜等测试仪器。

**6.4** 光刻工艺设备

**6.4.1** 光刻机主要性能指标参考如下：可用于2-4英寸陶瓷基片曝光，分辨率1um@1um，套刻精度±0.5um。

**6.5 刻蚀工艺设备**

6.5.1 刻蚀工艺设备分为干法和湿法两类，湿法工艺设备性能指标参考如下：配备3-4个刻蚀槽可兼容2-4英寸陶瓷基片，药液温度 室温—90℃±2℃（可调），过滤精度2um，刻蚀均匀性±10%。

**6.6** 激光调阻工艺设备

**6.6.1** 激光调阻机的主要性能指标参考如下：激光波长：532nm/1064nm；激光脉冲频率：1kHz-20kHz；定位精度：±6.5μm；激光光斑尺寸：8μm；工作方式：激光扫描、自动/手动工装；电阻测量精度：0.05%；电阻调整范围：1Ω～10MΩ。

**6.8** 划片工艺设备

**6.8.1** 对于要求边缘平直的基板需采用砂轮切片机划片。

**7** 建筑与结构

**7.1** 建筑

**7.1.1** 薄膜陶瓷基板生产厂房有净化区吊顶内管线多，还需维护。同时应保证在吊顶下有适宜的空间高度，而且应满足最高设备的安装与维护。

**7.1.5** 薄膜陶瓷基板生产线大多数工艺与半导体器件生产工艺相同，包括清洗、溅射、光刻以及刻蚀等，其厂房的火灾危险性类别应为丙类厂房。

**7.1.6** 《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472中，对防火分区面积、安全出口数量、距离、疏散标志都有相应规定和什么条件下可以放宽按工艺要求确定等内容。

**7.1.7** 城市开发区建厂较多，一般情况下城市规划部门要对立面方案进行审查，特别是对城市街景有影响的立面要经过审查批复后方可进行施工图设计。

**7.1.9** 这一条是指在多层厂房生产设备较大，室内垂直运输设备也无法进行运输时，则需设计时在外墙靠近设备安装处预留窗洞，待设备吊装进入室内后再封堵窗洞。

**7.2** 结构

**7.2.2** 6kN/㎡的设计活荷载可以满足多数厚膜陶瓷基板生产设备的楼层安装需求，若有烧结炉等重型设备布置在楼层时，除将工艺设备布置在梁上外，还可采用分散荷载的其它技术措施。

**7.3 接地**

**7.3.2** 薄膜陶瓷基板生产厂房有多种用于不同目的的接地，宜采用共用接地系统，以避免分开接地不同电位所带来的不安全因素，以及不同接地导体间的耦合影响。不同的接地可以采用单独的接地线，但接地极系统是共用的，

并应遵循等电位连接的原则。

**8** 公用设施

8.1 空气调节和净化系统

**8.1.3** 本条款主要是从系统将来的运行控制、安全以及节能等方面考虑。

**8.1.5** 洁净室送风气流的组织应根据洁净室的洁净度选择，薄膜陶瓷基板生产厂房除光刻区的空气洁净度等级要达到6级外，其它工艺过程空气洁净度等级主要在7级或7级以上的洁净区进行。

**8.1.7** 本条款主要是从职业卫生和安全防护的角度出发，避免气流短路，造成安全事故。

8.2　给排水

**8.2.2**　薄膜陶瓷基板生产过程中排出的废水有酸性废水（HF、HCl、H2SO4等）、碱性废水（NaOH、NH4OH等）、有机废水（IPA、光刻胶、显影液等），并且涉及到氰化物镀金，他们的排放浓度在生产过程的各个工序也有所不同，应根据排除生产废水的品种、性质、污染物浓度等设置废水处理站或废水处理装置进行处理，并达到国家排放标准或地方排放标准后排放。

8.3 气体动力

**8.3.2** 热回收冷水机组具有较高的能效比，所以在同时提供冷源与热源的情况下，应该优先选用热回收机组，这也是节能评估所采取的主要措施之一。

**8.3.4** 干燥压缩空气系统的设计必须考虑供气量、供气品质和压缩空气系统的损耗。

9 电气设计

9.1 供电系统

[9.1.2 本条主要为了减少不同设备间的谐波等因素的相互干扰，保证重要工艺设备供电可靠。](#_8.1.2__生产用主要工艺设备，宜由专用变压器或专用低压馈电线路供电)

9.1.4 变压器的空载损耗是比较大的能源浪费，所以应选用节能型的变压器。关于变压器能效的规定，可参考规范GB20052《三相配电变压器能效限定值及能效等级》。在变压器低压侧设置联络便于在节假日、变压器检修、以及生产计划变化等情况时，灵活控制所投入运行的变压器台数，减少空载损耗。

[9.1.5 断电会导致控制设备或仪表的数据丢失，故应设置不间断电源；有些设备如：可能产生氰化物区域的应急排风机等，断电会对人身安全产生重要影响，对电源可靠性要求较高，故应设置应急电源。](#_8.1.3__对电源连续性有特殊要求的设备及仪表，应设置不间断电源；对)

[9.1.7 厂房内有较多的单相负荷，存在不平衡电流，而且设备中有照明灯具、晶体管、数据处理、变频器等非线性负荷存在，所以配电线路中可能存在高次谐波电流，使中性线中有较大的电流。因此系统接地型式推荐使用TN-S或TN-C-S系统。](#_8.1.5__厂房低压配电电压等级应符合生产工艺用电要求，宜采用380)

[9.1.8 因电镀脉冲电源、变频器及电子整流器等非线性用电设备接入，注入电网谐波量逐渐增大，分梯级治理较为经济合理。](#_8.1.8__对于谐波特别严重的设备，应在设备处设置相应的谐波处理装置)关于谐波量的规定，可参考规范GB/T14549《电能质量公用电网谐波》。

[9.1.9　配备能源管理系统和加装必要的仪表有助于随时监控电网情况，关停不必要的设备，减少不必要的能源浪费，也有利于运行管理人员发现异常情况，同时对核算成本也有帮助。相关仪表的设置，可参考规范GB/T50063《电力装置的电测量仪表装置设计规范》](#_9.5.1_变电所宜设置能源管理系统，对功率大于等于50_kW的用电装_1)

9.2 照明、配电和自动控制

9.2.1 根据生产工艺要求，一般电子洁净厂房照明的照度值不应小于300lx，考虑国情及节能要求照度标准也不宜过高。

9.2.2 因为一般净化厂房内环境比较封闭，当正常照明因故熄灭时，为了防止人员在停电状态下意外受伤，防止重要设备或零部件遭到损坏，以及防止可能引起的火灾等危险情况，所以要求设置备用照明，以完成必要的操作。

 为了减少灯具数量，节约成本，规定备用照明作为正常照明的一部分。备用照明应满足工作场所或部位进行各项活动和工作所需的最低照度值，要求不低于该场所的一般照明照度值的10%。

9.2.4 本条主要是考虑洁净区洁净度的要求，光刻间的灯光，通常为黄光。

9.2.7 为了尽可能减少洁净区内的灰尘颗粒的积聚，因此要求选用不易积灰、便于擦拭的配电设备。对于大型的配电设备，暗装比较困难时，一般可以采用建筑材料包封或放置在非洁净区等措施。

9.2.8 考虑防火要求，穿线导管应采用不燃材料。技术夹层内尚需考虑小动物对管线的破坏，所以采用金属管比较安全。

9.2.9 为了防止灰尘颗粒通过管线口及接缝处进入洁净区影响洁净度，要求上述部位应作密封处理。

9.2.11 净化空调系统是工艺生产的主要环境要求，受人流物流的影响较大，需要自动控制。

9.2.12 本条款主要是从安全方面考虑。

9.3 通信、信息

9.3.1 薄膜陶瓷基板生产厂房的洁净区是一个相对密闭的场所，出入通道迂回，人员进出都需要更衣等程序。设置对外通信联络装置一方面能减少人员在洁净区内走动，保证洁净度；另一方面能满足生产过程信息化管理的需要，提高生产管理水平和生产效率。

9.3.2 薄膜陶瓷基板生产厂房的工艺设备均较为昂贵，一旦着火损失较大，并且薄膜陶瓷基板生产厂房一般都有净化要求，洁净区是一个相对密闭的场所，出入通道迂回，人员疏散比较困难，火情不易被外部发现，因此设置火灾自动报警装置是必要的。

9.3.3 消防控制室要求有直通室外的安全出口，若设置在洁净区内难以满足安全要求。

9.3.4 本条款规定厂房洁净区火灾探测器报警后应采用技术或人工措施进行核实，确认火灾后，联动控制设备并进行反馈，目的是减少系统误报造成损失。因为一旦关闭电动防火阀，停止送风，洁净室（区）的环境就会遭到破坏，恢复起来需要一定的代价和时间。

9.3.5 薄膜陶瓷基板生产厂房的洁净区是一个相对密闭的场所，出入通道迂回，人员疏散比较困难，设置应急广播能更有效地指挥疏散，保证人员安全，但其扬声器的选择必须满足洁净要求。

9.3.6 薄膜陶瓷基板生产厂房生产过程中会使用或产生多种易燃、易爆、有毒气体。这些气体一旦泄漏，将可能产生火灾或爆炸、或危机操作人员安全、或对设备造成损害。为保证安全、可靠使用易燃、易爆、有毒气体，这些区域存在泄漏的可能，需要检测，避免、防止因气体泄漏造成事故。

10 环境保护、节能与安全设施

**10.1** 环境保护

**10.1.5** 电镀工艺排水可根据废水的酸碱特性和是否有毒有害等特点对废水进行分类排放和处理。